

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 035 094**

**A2**

12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81100112.2

51 Int. Cl.: C 08 K 9/10, C 08 L 75/04

22 Anmeldetag: 09.01.81

30 Priorität: 13.02.80 DE 3005252

71 Anmelder: HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT,  
Postfach 80 03 20, D-6230 Frankfurt/Main 80 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 09.09.81  
Patentblatt 81/36

72 Erfinder: Staendeke, Horst, Dr., von-Moer-Strasse 15,  
D-5042 Erftstadt (DE)  
Erfinder: Dany, Franz-Josef, Dr.,  
Heddinghovener-Strasse 47, D-5042 Erftstadt (DE)  
Erfinder: Kandler, Joachim, Dr., Amseiweg 10,  
D-5042 Erftstadt (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI NL  
SE

54 Teilchenförmiges Mittel zur Verhinderung der Brennbarkeit von brennbaren Stoffen.

57 Teilchenförmiges Mittel auf der Basis von freifließenden, pulverförmigen Ammoniumpolyphosphaten zur Verhinderung der Brennbarkeit von brennbaren Stoffen, bestehend aus

a) etwa 75 bis 99,9 Gew.-% Ammoniumpolyphosphat und

b) etwa 0,1 bis 25 Gew.-% eines gehärteten, wasserunlöslichen Phenolharzes (Phenol/Formaldehyd-Harzes), welches die einzelnen Ammoniumpolyphosphatteilchen umhüllt.

EP 0 035 094 A2

ACTORUM AG

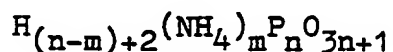
- 5 Teilchenförmiges Mittel zur Verhinderung  
der Brennbarkeit von brennbaren Stoffen
- 10 Gegenstand der Erfindung ist ein teilchenförmiges Mittel  
auf der Basis von freifließenden, pulverförmigen Ammo-  
niumpolyphosphaten zur Verhinderung der Brennbarkeit  
von brennbaren Stoffen.
- 15 Es ist generell bekannt, Ammoniumpolyphosphate als  
Flammschutzmittel für Kunststoffe zu verwenden. Bei-  
spielsweise beschreibt die Deutsche Auslegeschrift  
12 83 532 ein Verfahren zur Herstellung von flammwi-  
drigen Polyurethanen aus hochmolekularen Polyhydroxyl-  
20 verbindungen, Polyisocyanaten und Katalysatoren, wobei  
ein Ammoniumpolyphosphat der allgemeinen Formel
- $$\text{H}_{(n-m)+2}(\text{NH}_4)_m\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$$
- 25 in der n eine ganze Zahl mit einem über 10 liegenden  
Durchschnittswert ist, m eine ganze Zahl bis maximal  
n+2 bedeutet und m/n zwischen etwa 0,7 und 1,1 liegt,  
als Flammschutzmittelzusatz vorgeschlagen wird.
- 30 Obgleich Ammoniumpolyphosphate der vorgenannten allge-  
meinen Formel beim Einsatz in Polyurethanen letzteren  
einen guten Flammschutz verleihen, sind sie mit dem  
Nachteil behaftet, daß sie nicht ausreichend wasserun-  
löslich sind und deshalb im Laufe der Zeit durch Witte-  
35 rungseinflüsse aus dem Kunststoff ausgewaschen werden.

- Wie aus Spalte 3 der DE-AS 12 83 532 ersichtlich, besitzen die dort als praktisch wasserunlöslich bezeichneten Ammoniumpolyphosphate dennoch eine beachtliche Löslichkeit in Wasser, indem beim Aufschlännen von 10 g des Ammoniumpolyphosphats in 100 m<sup>3</sup> Wasser bei 25°C bis zu 5 g des Ammoniumpolyphosphates gelöst werden, d.h. daß die löslichen Anteile des Ammoniumpolyphosphates bis zu 50 % der eingesetzten Menge betragen.
- 10 Bei der Herstellung selbstverlöschender, nachgiebiger Polyurethanschäume, beispielsweise nach dem Verfahren der DE-AS 23 13 819, durch Polykondensation eines Trimethylolpropan eingebaut enthaltenden Polyester-Polyols mit einem organischen Polyisocyanat in Gegenwart von mindestens 10 Gewichts-
- 15 teilen Ammoniumpolyphosphat, bezogen auf 100 Gewichtsteile des Polyols, bereitet die Homogenisierung des Ausgangsgemisches aufgrund dessen Viskosität besondere Schwierigkeiten. In Gegenwart von 30 Gew% Ammoniumpolyphosphat mit einem Kondensationsgrad n von etwa 700 beträgt nämlich die Viskosität
- 20 des Ansatzes etwa 70 000 mPa.s, so daß das Rühren oder Kneten des Ansatzes problematisch ist. Diese hohe Viskosität ist durch den Zusatz des Ammoniumpolyphosphates bedingt, das bekanntlich in Gegenwart von Wasser unter Bildung eines Gels aufquillt. Dieser Gel-Effekt wird dann zum Nachteil, wenn die
- 25 Polyolkomponente des Ansatzes bereits viskos ist. So beträgt beispielsweise die Viskosität eines in der Praxis eingesetzten Polyesterpolyols auf der Basis von Adipinsäure, Diethylenglykol und einem Triol bei 25°C über 20 000 mPa.s. In diesem Falle war man bisher genötigt, ein nichtquellendes
- 30 Ammoniumpolyphosphat mit niedrigem Kondensationsgrad von  $n < 400$  zu verwenden, das jedoch eine höhere Wasserlöslichkeit besitzt als die hochkondensierten Phosphate und dadurch aus dem Schaumstoff bei Bewitterung teilweise ausgewaschen wird.
- 35
- Es bestand somit die Aufgabe, Mittel und Wege zur Verminderung der Löslichkeit von Ammoniumpolyphosphaten in Wasser zu finden, so daß die Gefahr des Auswaschens des Ammonium-

polyphosphates beim Einsatz als Flammenschutzmittel in Kunststoffen durch Witterungseinflüsse möglichst weitgehend vermieden wird. Weiterhin soll der Zusatz des Ammoniumpolyphosphates in bereits viskose Polyesterpolyole die Viskosität des Ansatzes nicht zusätzlich erhöhen.

Vorstehende Forderungen werden von dem Mittel der Erfindung erfüllt.

Gegenstand der Erfindung ist ein teilchenförmiges Mittel auf der Basis von freifließenden, pulverförmigen Ammoniumpolyphosphaten der allgemeinen Formel



in welcher n eine ganze Zahl mit einem Durchschnittswert von etwa 20 bis 800 bedeutet und das Verhältnis von m zu n etwa 1 beträgt, zur Verhinderung der Brennbarkeit von brennbaren Stoffen, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß es aus

a) etwa 75 bis 99,9 Gew% Ammoniumpolyphosphat und

b) etwa 0,1 bis 25 Gew% eines gehärteten, wasserunlöslichen Phenolharzes (Phenol/Formaldehyd-Harzes), welches die einzelnen Ammoniumpolyphosphatteilchen umhüllt,

besteht.

Das Mittel der Erfindung besitzt im allgemeinen eine mittlere Teilchengröße von etwa 0,01 bis 0,05 mm und der Kondensationsgrad n des Ammoniumpolyphosphates ist vorzugsweise eine ganze Zahl mit einem Durchschnittswert von 450 bis 800, bestimmt nach dem Endgruppen-Titrations-Verfahren (von Wazer), Griffiter und McCullough, Anal. Chem. 26, Seite 1755 (1954).

Entsprechend einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mittels beträgt der Anteil des Phenolharzes (Phenol/Formaldehyd-Harzes) etwa 0,1 bis 10 Gew%.

- 5 Als Phenolharz ist vornehmlich ein alkohollösliches, härtbares, nichtplastifiziertes Phenolharz (Phenol/Formaldehyd-Harz) oder ein wärmehärtbares Phenolresol geeignet.

- 10 Schließlich betrifft die Erfindung auch die Verwendung des vorbeschriebenen Mittels zum Flammfestmachen von Polyurethanen bzw. Polyurethanschäumen, wobei der Gehalt des Mittels im Polyurethanschaum etwa 5 bis 50 Gew%, bezogen auf die Menge der alkoholischen Komponente des Polyurethans, beträgt.

- 15 Das Aufbringen der Phenolharze auf die Ammoniumpolyphosphat-Teilchen kann entweder in einer alkoholischen Harzlösung durch Aushärten des Harzes unter Rühren der Ammoniumpolyphosphat/Harz-Suspension oder durch Verdampfen des Lösungsmittels der Suspension in einem beheizten Knetter mit nachfolgender Hitzehärtung oder durch Sprühtrocknung der Suspension erfolgen.

- 20 Durch die erfindungsgemäße Umhüllung der Ammoniumpolyphosphat-Teilchen mit einem gehärteten Phenolharz (Phenol/Formaldehyd-Harz) wird die Löslichkeit des Ammoniumpolyphosphates in Wasser erheblich herabgesetzt, was sich günstig auswirkt beim Einsatz eines derartig vorbehandelten Ammoniumpolyphosphates als Flammenschutzmittel in Polyurethanschäumen.

- 30 Darüberhinaus beeinflusst der Zusatz des erfindungsgemäßen Mittels zu dem Ausgangsgemisch für die Polyurethanschaumbildung zum Zwecke des Flammschutzes nicht dessen Viskosität im Sinne einer Viskositätserhöhung, so daß derartige Ausgangsgemische ohne Schwierigkeiten verarbeitet werden können.
- 35

Die Eigenschaften und Vorteile des erfindungsgemäßen Mittels werden in den nachfolgenden Beispielen erläutert. Zur Durchführung der in den Beispielen dargelegten Versuche wurden ein im Handel erhältliches Ammoniumpolyphosphat sowie verschiedene, ebenfalls handelsübliche Phenolharze eingesetzt. Im einzelnen handelt es sich hierbei um folgende Produkte:

1. ① Exolit 263, Hoechst AG, Frankfurt/Main  
10 Es handelt sich um ein feinkörniges, in Wasser schwer lösliches Ammoniumpolyphosphat der Formel  $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$ , wobei  $n \sim 700$  ist.
2. ① Phenodur PR 101, Hoechst AG, Frankfurt/Main  
15 Wärmehärtbares Phenolresol; dynamische Viskosität bei  $20^\circ\text{C}$  150-250 mPa.s; Dichte bei  $20^\circ\text{C}$  1,167 g/ml.
3. ① Phenodur PR 121, Hoechst AG, Frankfurt/Main  
20 Flüssiges, wärmehärtbares Phenolresol, dynamische Viskosität bei  $20^\circ\text{C}$  150-250 mPa.s; Dichte bei  $20^\circ\text{C}$  1,219 g/ml.
4. ① Phenodur PR 373, Hoechst AG, Frankfurt/Main  
25 Alkohollösliches, härtbares, nichtplastifiziertes Phenolharz; dynamische Viskosität bei  $20^\circ\text{C}$  50-70 mPa.s; Dichte bei  $20^\circ\text{C}$  1,26 g/ml.
5. ① Phenodur PR 285, Hoechst AG, Frankfurt/Main  
30 Härtbares, nichtplastifiziertes Phenolharz; dynamische Viskosität einer 55 %igen Lösung in Isobutanol bei  $20^\circ\text{C}$  90-140 mPa.s; Dichte der Lösung bei  $20^\circ\text{C}$  0,99 g/ml.
6. ① Desmophen 2200, Bayer AG, Leverkusen  
35 Wenig verzweigter Polyester auf der Basis von Adipinsäure, Diethylenglykol und einem Triol; Hydroxylzahl 60; Viskosität bei  $75^\circ\text{C}$  1000 mPa.s; Dichte bei  $20^\circ\text{C}$  1,13 g/ml; Wassergehalt  $< 0,1\%$ .  
① Desmophen 2200 dient zur Herstellung von Polyurethanschaumstoff auf Polyesterbasis.

## Beispiel 1

In einem beheizten Laborkneteter wurden 200 g <sup>®</sup> Exolit 263 auf 100°C erwärmt und im Verlauf von 15 min mit einer Lösung von 30,8 g <sup>®</sup> Phenodur PR 101 in 70 ml Methanol versetzt. Anschließend wurde das Gemisch 2 Stunden bei 100 - 105°C unter Verdampfen des Methanols geknetet, so daß ein trockenes Produkt erhalten wurde. Die mittlere Teilchengröße des Produktes betrug 0,04 mm. Es wurden 210,5 g des Produktes erhalten, wobei der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil 9,5 Gew% betrug.

Zur Bestimmung des Einflusses vorgenanntes Produktes auf die Viskosität von <sup>®</sup> Desmophen 2200 wurden 30 g des Produktes in 70 g <sup>®</sup> Desmophen 2200 eingerührt und ca. 1 Std. bei 25°C temperiert. Anschließend erfolgte die Viskositätsmessung des Gemisches mit dem Brookfield-Viskosimeter RVT, Spindel C bei 5 Umdrehungen pro Minute. Das Ergebnis ist in der Tabelle dargestellt.

Zur Bestimmung der wasserlöslichen Anteile wurden 10 g des hergestellten Produktes in 100 ml Wasser suspendiert und die Suspension 20 min bei 25°C gerührt. Anschließend wurde der im Wasser ungelöste Anteil des Produktes innerhalb von 40 Minuten durch Zentrifugieren sedimentiert. Von der überstehenden klaren Lösung wurden 5,0 ml in eine zuvor gewogene Aluminiumschale pipettiert und bei 120°C im Trockenschrank eingedampft. Aus der Menge des Verdampfungsrückstandes wurde der wasserlösliche Anteil berechnet. Das Ergebnis ist in der Tabelle dargestellt.

## Beispiel 2

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 30,8 g <sup>®</sup> Phenodur PR 121 in 70 ml Methanol eingesetzt wurde. Es wurden 211 g des hergestellten Produktes

erhalten, wobei der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil 9,5 Gew% betrug. Die ermittelten Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile analog Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

5

### Beispiel 3

10 Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 29,4 g <sup>®</sup> Phenodur PR 271 in 70 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 212,5 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 9,4 Gew%.  
Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

15

### Beispiel 4

20 Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 20,0 g <sup>®</sup> Phenodur PR 373 in 100 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 214 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 9,4 Gew%.  
Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

25

### Beispiel 5

30 Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 36,4 g <sup>®</sup> Phenodur PR 285 in 70 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 215 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 9,3 Gew%.  
Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.



## Beispiel 6

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 18,2 g <sup>®</sup> Phenodur PR 285 in 35 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 209 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 4,8 Gew%.

Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

10

## Beispiel 7

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 9,1 g <sup>®</sup> Phenodur PR 285 in 20 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 212,5 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 2,5 Gew%.

Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

20

## Beispiel 8

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 4,55 g <sup>®</sup> Phenodur PR 285 in 10 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 200 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 1,3 Gew%.

Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

30

## Beispiel 9

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 1,8 g <sup>®</sup> Phenodur PR 285 in 10 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 196 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 0,5 Gew%.

Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

## Beispiel 10

5 Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch eine Lösung von 0,4 g <sup>(R)</sup> Phenodur PR 285 in 10 ml Methanol eingesetzt wurde. Die Produktausbeute betrug 197 g. Der Phenol/Formaldehyd-Harzanteil betrug 0,1 Gew%.

Die Werte für die Viskosität und die wasserlöslichen Anteile entsprechend Beispiel 1 sind in der Tabelle aufgeführt.

10

## Beispiel 11 (Vergleichsbeispiel)

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, wobei jedoch kein Phenol/Formaldehyd-Harz zugesetzt wurde.

T a b e l l e

Beispiel	Phenol/Formaldehyd-Harz		Viskosität		wasserlösliche Anteile	
	Typ: Phenodur	Konzentration (Gew%)	(mPa · s)	Veränderung (%)	(Gew%)	Veränderung (%)
1	PR 101	9,5 %	60 000	- 14	5,9	- 73
2	PR 121	9,5 %	60 000	- 14	7,4	- 66
3	PR 271	9,4 %	58 000	- 17	7,5	- 66
4	PR 373	9,4 %	70 000	+ 0	9,4	- 57
5	PR 285	9,3 %	48 000	- 31	9,8	- 55
6	PR 285	4,8 %	47 000	- 33	16	- 27
7	PR 285	2,5 %	44 000	- 37	18	- 18
8	PR 285	1,3 %	45 000	- 36	18	- 18
9	PR 285	0,5 %	49 000	- 30	20	- 9
10	PR 285	0,1 %	51 000	- 27	20	- 9
11	-	-	70 000	-	22	-

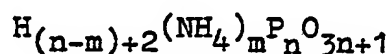
Die Tabellenwerte zeigen, daß mit Hilfe des erfindungsge-  
mäßigen Phenolharzes (Phenol/Formaldehyd-Harzes) unter Ein-  
satz preiswerter Produkte eine deutliche Verbesserung des  
Viskositätsverhaltens erreicht werden kann. Dies gilt ins-  
5 besondere für den Typ <sup>®</sup> Phenodur PR 285, bei dem mit einer  
Konzentration von 0,5 Gew% ein Viskositätswert für die 30  
gewichtsprozentige Ammoniumpolyphosphat/Polyesterpolyol-  
Suspension von < 50 000 mPa.s eingestellt werden kann.

- 5            Teilchenförmiges Mittel zur Verhinderung  
             der Brennbarkeit von brennbaren Stoffen

10 Patentansprüche

1. Teilchenförmiges Mittel auf der Basis von freifließenden,  
pulverförmigen Ammoniumpolyphosphaten der allgemeinen For-  
mel

15



- in welcher n eine ganze Zahl mit einem Durchschnittswert  
von etwa 20 bis 800 bedeutet und das Verhältnis von m zu  
20 n etwa 1 beträgt, zur Verhinderung der Brennbarkeit von  
brennbaren Stoffen, dadurch gekennzeichnet, daß es aus

a) etwa 75 bis 99,9 Gew% Ammoniumpolyphosphat und

- 25 b) etwa 0,1 bis 25 Gew% eines gehärteten, wasserunlösli-  
chen Phenolharzes (Phenol/Formaldehyd-Harzes), welches  
die einzelnen Ammoniumpolyphosphatteilchen umhüllt,

besteht.

30

2. Mittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es  
eine mittlere Teilchengröße von etwa 0,01 bis 0,05 mm  
besitzt.

- 35 3. Mittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß n eine ganze Zahl mit einem Durchschnittswert von  
450 bis 800 ist.

4. Mittel nach Anspruch 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des Phenolharzes (Phenol/Formaldehyd-Harzes) 0,1 bis 10 Gew% beträgt.
- 5 5. Mittel nach Anspruch 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Phenolharz ein alkohollösliches, härgbares, nicht-plastifiziertes Phenolharz (Phenol/Formaldehyd-Harz) oder ein wärmehärtbares Phenolresol ist.
- 10 6. Verwendung des Mittels nach Anspruch 1 - 5 zum Flammfestmachen von Polyurethanen bzw. Polyurethanschäumen, wobei der Gehalt des Mittels im Polyurethanschaum etwa 5 bis 50 Gew%, bezogen auf die Menge der alkoholischen Komponente des Polyurethans, beträgt.